

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-343906  
 (43)Date of publication of application : 02.12.2004

(51)Int.Cl. H02P 7/06  
 F02D 17/00  
 F02D 29/02  
 F02D 45/00  
 F02N 11/00  
 F02N 11/08  
 F02N 15/00

(21)Application number : 2003-138277

(71)Applicant : DENSO CORP  
 TOYOTA MOTOR CORP  
 NIPPON SOKEN INC

(22)Date of filing : 16.05.2003

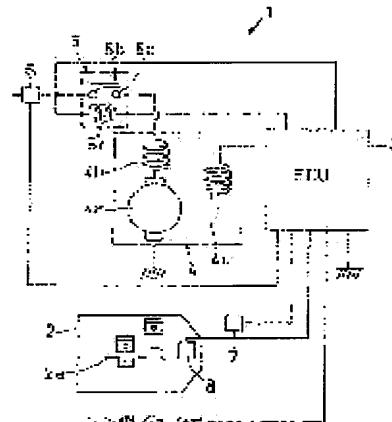
(72)Inventor : OSADA MASAHIKO  
 MASAKI KAZUO  
 SENDA TAKASHI  
 NAKAMURA TSUTOMU  
 HANADA HIDETO  
 TSUJII HIROSHI

## (54) ENGINE STARTING DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an engine starting device 1 which can relax the shocks accompanying torque transmission on starting the engine and in the middle of cranking.

**SOLUTION:** When an engine starting signal is inputted, an ECU 3 gradually increases field magnetic flux by gradually increasing a field current energized to a shunt-wound coil 4c of a DC motor 4. After that, a battery current is energized to a series-wound coil 4b and an armature 4a by turning ON an electromagnetic switch 5 (the energization to an exciting coil 5c). By this, the output torque of a starter is not drastically risen. The output torque is gradually increased together with the increase of the field magnetic flux. Accordingly, the generation of shocking torque can be suppressed during the energization to the DC motor 4. Large shocks are not applied to a torque transmission mechanism. As a result, the reliability of the starter can be secured.



**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1]

A starter which has a direct-current motor which forms a winding field with a series coil and a shunt coil, transmits torque of this direct-current motor to an engine, and starts this engine, In an engine starting system provided with a motor control means which controls an operation of said direct-current motor,

An engine starting system if said motor control means is inputted [ an engine start signal ], wherein it makes field current energized to said shunt coil increase gradually.

[Claim 2]

A starter which has a direct-current motor which forms a winding field with a series coil and a shunt coil, transmits torque of this direct-current motor to an engine, and starts this engine, In an engine starting system provided with a motor control means which controls an operation of said direct-current motor,

During cranking of said engine, said starter presumes said motor control means with an engine signal, and a position or a stage to energize said engine in front of the presumed position or stage or in the back. An engine starting system, wherein predetermined carries out time control of the field current energized to said shunt coil.

[Claim 3]

In an engine starting system indicated to claim 1,

Only when an engine start signal is inputted, said motor control means, An engine starting system, wherein predetermined carries out time control of the field current which presumes a position or a stage when said starter energizes said engine with an engine signal, and is energized to said shunt coil during cranking of said engine in front of the presumed position or stage or in the back.

[Claim 4]

A starter which has a direct-current motor which forms a winding field with a series coil and a shunt coil, transmits torque of this direct-current motor to an engine, and starts this engine, In an engine starting system provided with a motor control means which controls an operation of said direct-current motor,

Said starter is always connected with a crankshaft of said engine via a torque transmission means which has a clutch,

An engine starting system, wherein said motor control means will continue energization until it starts energization to said shunt coil and idling of said engine is lost if an engine shutdown signal is inputted.

[Claim 5]

A starter which has a direct-current motor which forms a winding field with a series coil and a shunt coil, transmits torque of this direct-current motor to an engine, and starts this engine, In an engine starting system provided with a motor control means which controls an operation of said direct-current motor,

Said starter is always connected with a crankshaft of said engine via a torque transmission means which has a clutch,

An engine starting system after said motor control means is inputted [ an engine shutdown signal ], wherein it energizes only a period which the idling direction of said engine rotates reversely to said shunt coil.

[Claim 6]

In an engine starting system indicated to claim 4 or 5,

An engine starting system while energizing to said shunt coil at the time of idling of said engine, even if said motor control means is inputted [ an engine start signal ], wherein it forbids energization for starting said direct-current motor.

[Claim 7]

Which engine starting system indicated to claims 1-6,

An engine starting system using for the engine automatic stop / restart system which carries out the automatic control of a stop of said engine and the restart.

[Claim 8]

An engine starting system indicated to claim 7,

An engine starting system, wherein said motor control means changes control specification of field current energized to said shunt coil by a number of times operation or operating time of said starter.

[Claim 9]

An engine starting system indicated to claim 7,

An engine starting system changing control specification of field current which said motor control means is with the time of the usual engine start and engine restart by said engine automatic stop / restart system, and is energized to said shunt coil.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]****[0001]****[Field of the Invention]**

This invention relates to the engine starting system provided with the starter which has a direct-current motor of a winding field type, and the motor control means which controls the field current of a winding field.

**[0002]****[Description of the Prior Art]**

As conventional technology, there is an engine starting system indicated, for example to the patent documents 1.

This engine starting system is provided with the direct-current motor which has a series coil and a shunt coil, and the motor control section which controls the energization current to a shunt coil. The motor control section is 1. The energization to a shunt coil is controlled so that the magnetic field of a series coil and the magnetic field of a shunt coil serve as the direction, when an engine load is too heavy, and it is 2. The energization to a shunt coil is controlled so that the magnetic field of a series coil and the magnetic field of a shunt coil serve as an opposite direction, when an engine load is too light, and it is 3. When an engine load is a normal range, the energization to a shunt coil is intercepted.

**[0003]****[Patent documents 1]**

JP,3-37373,A

**[0004]****[Problem(s) to be Solved by the Invention]**

By the way, in the starter which uses a direct-current motor, in order that the big incoming current of lock current flows may energize at the time of the energization to a direct-current motor, a big shock is added to the torque transmission mechanism of a starter, and there is a problem that the reliability of a starting device falls.

In the middle of cranking, there is a problem that the transfer shock of torque occurs by an engine load change.

**[0005]**

When a starter performs engine start, there is a problem that an engine restart is restricted by opposite direction idling of the engine by which it is generated at the time of an engine shutdown. For example, in the vehicles carrying the common-name eco-run system which carries out the automatic control of a stop of an engine and the restart, in order that the restart after an engine automatic stop may be overdue, the reliability of an eco-run system falls.

**[0006]**

On the other hand, according to the engine load at the time of engine start (for example, engine temperature), the energization to a shunt coil is only controlled by the above-mentioned conventional technology (patent documents 1). According to engine temperature, the energizing direction to the shunt coil is only changed, and, specifically, the absolute value of the field current energized to a shunt coil is not controlled.

For this reason, the shocking torque generated at the time of engine start and the transfer shock generated during cranking cannot be controlled.

[0007]

This invention was accomplished based on the above-mentioned situation, and the purpose is in providing the engine starting system which can ease the shock accompanying the torque transmission in the middle of the time of engine start, and cranking.

[0008]

[Means for Solving the Problem]

(Invention of claim 1)

An engine starting system of this invention is provided with the following.

A starter which has a direct-current motor which forms a winding field with a series coil and a shunt coil, transmits torque of this direct-current motor to an engine, and starts this engine.

A motor control means which controls an operation of a direct-current motor.

A motor control means makes field current energized to a shunt coil increase gradually, when an engine start signal is inputted.

[0009]

Since generating torque of a direct-current motor is proportional to a product of current and a field bunch which are energized to a direct-current motor, generating torque also increases it gradually by making field current energized to a shunt coil increase gradually. As a result, generating of shocking torque accompanying incoming current energized to a direct-current motor at the time of engine start can be controlled.

[0010]

(Invention of claim 2)

An engine starting system of this invention is provided with the following.

A starter which has a direct-current motor which forms a winding field with a series coil and a shunt coil, transmits torque of this direct-current motor to an engine, and starts this engine.

A motor control means which controls an operation of a direct-current motor.

As for a motor control means, predetermined carries out time control of the field current which presumes a position or a stage when a starter energizes an engine with an engine signal, and energizes it to a shunt coil in front of the presumed position or stage or in the back during engine cranking.

[0011]

Since according to this composition generating torque of a direct-current motor is controlled when predetermined carries out time control of the field current energized to a shunt coil corresponding to a load change generated by engine expansion/pressing operation in the middle of cranking, A shock produced when a starter energizes an engine during cranking can be eased.

[0012]

(Invention of claim 3)

In an engine starting system indicated to claim 1,

Only when an engine start signal is inputted, a motor control means, Predetermined carries out time control of the field current which presumes a position or a stage when a starter energizes an engine with an engine signal, and is energized to a shunt coil during engine cranking in front of the presumed position or stage or in the back.

According to this composition, a shock produced when generating of shocking torque accompanying incoming current energized to a direct-current motor at the time of engine start can be controlled and a starter energizes an engine during cranking can be eased.

[0013]

(Invention of claim 4)

An engine starting system of this invention is provided with the following.

A starter which has a direct-current motor which forms a winding field with a series coil and a shunt coil, transmits torque of this direct-current motor to an engine, and starts this engine.

A motor control means which controls an operation of a direct-current motor.

A starter is always connected with an engine crankshaft via a torque transmission means which has a clutch. If an engine shutdown signal is inputted, a motor control means will continue

energization until it starts energization to a shunt coil and idling of an engine is lost. Since according to this composition engine torque can be changed into electrical energy with a direct-current motor and a braking effort (dynamic braking) can be acquired, engine idling time can be shortened.

[0014]

(Invention of claim 5)

An engine starting system of this invention is provided with the following.

A starter which has a direct-current motor which forms a winding field with a series coil and a shunt coil, transmits torque of this direct-current motor to an engine, and starts this engine.

A motor control means which controls an operation of a direct-current motor.

A starter is always connected with an engine crankshaft via a torque transmission means which has a clutch. A motor control means energizes only a period which the engine idling direction rotates reversely to a shunt coil, after an engine shutdown signal is inputted.

[0015]

Since according to this composition engine torque can be changed into electrical energy with a direct-current motor and a braking effort (dynamic braking) can be acquired, engine idling time can be shortened. Since only a period which the engine idling direction rotates reversely is energized to a shunt coil, it can shorten the resistance welding time and can shorten engine idling time efficiently.

[0016]

(Invention of claim 6)

In an engine starting system indicated to claim 4 or 5,

A motor control means forbids energization for starting a direct-current motor, even if an engine start signal is inputted, while energizing to a shunt coil at the time of idling of an engine.

Since according to this composition a direct-current motor is not started until an engine stops thoroughly (engine speed value =0), a restart by a starter is not performed at the time of engine idling, and the reliability of a start-up system can be improved.

[0017]

(Invention of claim 7)

Which engine starting system indicated to claims 1-6,

It is used for the engine automatic stop / restart system which carries out the automatic control of a stop of an engine and the restart.

Since the engine number of times of start up (number of times of restart after automatic stay) increases in vehicles carrying an engine automatic stop / restart system, it is very preferred to use which engine starting system indicated to claims 1-6 to vehicles carrying its engine automatic stop / restart system.

[0018]

(Invention of claim 8)

In which engine starting system indicated to claims 1-7,

A motor control means changes control specification of field current energized to a shunt coil by a number of times operation or operating time of a starter.

It is desirable to change control specification of field current energized to a shunt coil by a number of times operation or operating time of a starter according to it since other design constants [ exhausting / a brush ] change.

[0019]

(Invention of claim 9)

An engine starting system indicated to claim 7,

Control specification of field current which a motor control means is with the time of the usual engine start and engine restart by the engine automatic stop / restart system, and is energized to a shunt coil is changed.

Since an engine load becomes light in a direction at the time of restart after an engine automatic stop and an engine standup becomes early compared with the time of the usual engine start, it is desirable to change control specification of field current energized to a shunt coil in the time of the usual engine start and restart after an engine automatic stop.

[0020]

[Embodiment of the Invention]

Next, the embodiment of this invention is described based on a drawing.

(The 1st example)

Drawing 1 is a circuit diagram of the engine starting system 1.

The engine starting system 1 of this example is applied to the vehicles carrying an engine automatic stop / restart system, and is provided with the starter (it lower-\*\*s) for starting the engine 2, and automatic control is carried out by ECU3 (motor control means of this invention).

[0021]

With an engine automatic stop / restart system, when vehicles stop by crossing, traffic congestion, etc., for example, When the engine 2 is made to once stop automatically and a predetermined start condition is fulfilled after that, it is a common-name eco-run system which makes the engine 2 restart automatically (for example, when a driver steps on from a play key pedal again to an accelerator pedal).

[0022]

A starter comprises the electromagnetic switch 5 which turns on and off the energization current to the direct-current motor 4 of a double volume type which generates torque, and this direct-current motor 4, a torque transmission mechanism (not shown) which has a one way clutch, etc.. It always connects with the crankshaft 2a of the engine 2 via this torque transmission mechanism.

The direct-current motor 4 has the armature 4a and a winding field, and is formed with the series coil 4b by which this winding field was connected in series with the armature 4a, and the shunt coil 4c connected in parallel with the armature 4a.

[0023]

The electromagnetic switch 5 is the composition [ \*\*\*\* ] of having the traveling contact 5b which counters the stationary contact 5a of the lot connected to the energization circuit of the direct-current motor 4, and moves, and the exiting coil 5c which drives this traveling contact 5b by magnetism (suction).

The detecting signal of the current sensor 6 which detects the current with which it flows through ECU3 into engine start/stop signal, and a starter, The detecting signal of the engine speed sensor 7 which detects an engine speed value, the detecting signal of the crank position sensing device 8 which detects the crank position of the engine 2, etc. are inputted, and carry out energization control of the electromagnetic switch 5 based on these signals, and. The field current (a current amount and a current direction) energized to the shunt coil 4c is controlled.

[0024]

Next, the control procedure of the engine starting system 1 by ECU3 is explained based on the flow chart shown in drawing 2.

Step10 -- An engine start signal is inputted into ECU3. This engine start signal is a start signal by the ON operation (the usual engine start) of an IG switch (not shown), or a restart signal after the engine automatic stop by an eco-run system.

[0025]

Step11 -- It is judged whether engine start is possible. This judgment is carried out in order to forbid the restart at the time of engine idling, for example. Therefore, it is judged with engine start being possible at the time of engine speed value =0 (when the engine 2 has stopped thoroughly).

Step12 -- The field current energized to the shunt coil 4c is enlarged gradually. Thereby, the field bunch of the direct-current motor 4 increases gradually (refer to drawing 3).

Step13 -- The electromagnetic switch 5 is turned on (it energizes to the exiting coil 5c), and battery current is energized to the series coil 4b and the armature 4a.

[0026]

Step14 -- Starting (did the direct-current motor 4 rotate or not?) of a starter is judged.

Step15 -- After a starter starts, the field current energized to the shunt coil 4c is controlled to the maximum. If the direct-current motor 4 starts rotation, back electromotive force will occur and the incoming current which flows into the direct-current motor 4 will fall gradually. On the

other hand, by controlling to the maximum the field current energized to the shunt coil 4c, torque required since the engine 2 is driven is secured, and engine start can be performed good.

[0027]

(Effect of the 1st example)

Since the field current energized to the shunt coil 4c is made to increase gradually in the engine starting system 1 of this example when an engine start signal is inputted, As shown in drawing 3, the output torque of a starter does not rise rapidly and output torque also increases gradually with the increase in a field bunch (in addition, the dashed line graph of drawing 3 shows the output torque of the series winding type motor 4). Since generating of torque shocking at the time of the energization to the direct-current motor 4 can be controlled by this and a big shock is not added to a torque transmission mechanism, the reliability of a starter is securable.

[0028]

(The 2nd example)

This example is an example which controls the field current energized to the shunt coil 4c corresponding to the load change generated by expansion/pressing operation in the middle of cranking of the engine 2, and explains the control procedure based on the flow chart shown in drawing 4.

[0029]

Step20 -- It is judged whether the crank position signal was inputted.

Step21 -- Based on the inputted crank position signal (a rotation speed signal may be used with a crank position signal), the start period and period which control the field current of the shunt coil 4c are computed. Here, as shown in drawing 5 (b), let the time of predetermined-time-delta- $t_{11}$ -passing from the input time of a crank position signal be a control start period.

[0030]

Step22 -- The field current of the shunt coil 4c is prescribed-period-delta- $t_{11}$ -controlled (it energizes to the energizing direction and opposite direction to the series coil 4b). This prescribed period  $\Delta t_{11}$  may be changed according to a rotation speed signal.

Step23 -- It is judged whether start up of the engine 2 was completed.

Step24 -- After the completion of start up of the engine 2 is checked, the electromagnetic switch 5 is carried out OFF and the energization to a starter is stopped.

[0031]

When only prescribed period  $\Delta t_{11}$  controls the field current energized to the shunt coil 4c corresponding to the load change generated by expansion/pressing operation of the engine 2 in the middle of cranking according to this example, Since the generating torque of the direct-current motor 4 is controlled as the real line graph of drawing 5 (c) shows, the shock produced when a starter energizes the engine 2 during cranking can be eased.

[0032]

(The 3rd example)

This example is an example which shortens the idling time at the time of an engine shutdown, and explains the control procedure based on the flow chart shown in drawing 6.

Step30 -- An engine shutdown signal is inputted into ECU3. This engine shutdown signal is OFF of an IG switch. They are a stop signal by operation (the usual engine shutdown), or an engine automatic stop signal by an eco-run system.

[0033]

Step31 -- It energizes to the shunt coil 4c (refer to drawing 7).

Step32 -- It is judged whether the engine 2 stopped. Here, it can judge with the signal of the engine speed sensor 7. When this decision result is NO (the engine 2 has not stopped), it returns to Step31, and when a decision result is YES, it progresses to Step33.

Step33 -- When an engine shutdown is checked, the energization to the shunt coil 4c is stopped.

[0034]

Since according to this example the braking effort (dynamic braking) by the direct-current motor

4 is acquired after a clutch is connected by energizing to the shunt coil 4c at the time of idling of the engine 2, as the real line graph of drawing 7 shows, the idling time of the engine 2 can be shortened. Generating time of the allophone which can shorten the time to an engine restart and is generated by this at the time of reverse idling of the engine 2 can be shortened. The dashed line graph shown in drawing 7 shows change of an engine speed value when not carrying out energization to the shunt coil 4c, and shows that idling time becomes long as compared with this example (real line graph).

[0035]

By this example, after the engine shutdown signal was inputted, before the clutch was connected, the example which starts the energization to the shunt coil 4c was indicated, but only the period which the idling direction of the engine 2 rotates reversely may be energized to the shunt coil 4c. In this case, resistance welding time to the shunt coil 4c can be shortened, and the idling time of the engine 2 can be shortened effectively.

While energizing to the shunt coil 4c at the time of engine idling, even if an engine start signal is inputted, it is desirable to forbid the energization (energization to the electromagnetic switch 5) for starting the direct-current motor 4. In this case, since the direct-current motor 4 is not started until the engine 2 stops thoroughly, the restart by a starter is not performed at the time of engine idling, and the reliability of a start-up system can be improved.

[0036]

( Modification)

In the above-mentioned example, by the number of times operation or operating time of a starter, since other design constants [ exhausting / a brush ] change, the control specification of the field current energized to the shunt coil 4c according to it may be changed.

In the vehicles carrying an eco-run system, compared with the time of the usual engine start, in the direction at the time of the restart after an engine automatic stop, an engine load becomes light, and the standup of the engine 2 becomes early. Therefore, the control specification of the field current energized to the shunt coil 4c may be changed in the time of the usual engine start and the restart after an engine automatic stop.

[0037]

Although the 1st example indicated the example which applies the engine starting system 1 of this invention to an eco-run system, it cannot be overemphasized that it is applicable also to the usual vehicles which do not carry an eco-run system.

The starter does not always need to be connected with the crankshaft 2a of the engine 2. For example, it is also possible to use the usual gear type starter which engages a pinion to the flywheel starter gear of the engine 2 only at the time of engine start.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a circuit diagram of an engine starting system (the 1st example).

[Drawing 2]It is a flow chart which shows the control procedure at the time of engine start (the 1st example).

[Drawing 3]It is a graph which shows the field bunch of a direct-current motor, and change of output torque (the 1st example).

[Drawing 4]It is a flow chart which shows the control procedure under cranking (the 2nd example).

[Drawing 5]It is a time chart which shows the control method under cranking (the 2nd example).

[Drawing 6]It is a flow chart which shows the control procedure at the time of an engine shutdown (the 3rd example).

[Drawing 7]It is a graph which shows the example of control over the shunt coil at the time of an engine shutdown (the 3rd example).

[Description of Notations]

1 Engine starting system

2 Engine

3 ECU (motor control means)

4 Direct-current motor

4b Series coil

**4c Shunt coil**

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a circuit diagram of an engine starting system.

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開2004-343906

(P2004-343906A)

(43)公開日 平成16年12月2日(2004.12.2)

(51)Int.C1.<sup>7</sup>

**H02P 7/06**  
**F02D 17/00**  
**F02D 29/02**  
**F02D 45/00**  
**F02N 11/00**

F 1

H02P 7/06  
H02P 7/06  
F02D 17/00  
F02D 29/02  
F02D 45/00

テーマコード(参考)

C 3G084  
F 3G092  
Q 3G093  
321A 5H571  
310B

審査請求 未請求 請求項の数 9 OL (全 11 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願2003-138277(P2003-138277)

(22)出願日

平成15年5月16日(2003.5.16)

(71)出願人 000004260

株式会社デンソー  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社  
愛知県豊田市トヨタ町1番地

(71)出願人 000004695

株式会社日本自動車部品総合研究所  
愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地

(74)代理人 100080045

弁理士 石黒 健二

(72)発明者 長田 正彦

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】エンジン始動装置

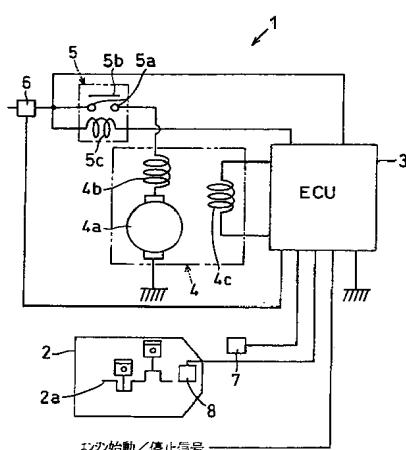
## (57)【要約】

【課題】エンジン始動時及びクランキング途中のトルク伝達に伴う衝撃を緩和できるエンジン始動装置1を提供すること。

【解決手段】ECU3は、エンジン始動信号が入力されると、直流モータ4の分巻コイル4cに通電する界磁電流を徐々に大きくして界磁束を徐々に増加させる。その後、電磁スイッチ5をON(励磁コイル5cに通電)して直巻コイル4b及び電機子4aにバッテリ電流を通電する。これにより、スタータの出力トルクが急激に立ち上ることがなく、界磁束の増加と共に、出力トルクも徐々に増加するので、直流モータ4への通電時に衝撃的なトルクの発生を抑制でき、トルク伝達機構に大きな衝撃が加わることがないので、スタータの信頼性を確保できる。

【選択図】

図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

直巻コイルと分巻コイルとで巻線界磁を形成する直流モータを有し、この直流モータの回転力をエンジンに伝達して該エンジンを始動させるスタータと、

前記直流モータの作動を制御するモータ制御手段とを備えるエンジン始動装置において、前記モータ制御手段は、エンジン始動信号が入力されると、前記分巻コイルに通電する界磁電流を徐々に増加させることを特徴とするエンジン始動装置。

**【請求項 2】**

直巻コイルと分巻コイルとで巻線界磁を形成する直流モータを有し、この直流モータの回転力をエンジンに伝達して該エンジンを始動させるスタータと、

10

前記直流モータの作動を制御するモータ制御手段とを備えるエンジン始動装置において、前記モータ制御手段は、前記エンジンのクラン킹中に、前記スタータが前記エンジンを付勢する位置または時期をエンジン信号により推定し、その推定された位置または時期の前あるいは後で、前記分巻コイルに通電する界磁電流を所定の時間抑制することを特徴とするエンジン始動装置。

**【請求項 3】**

請求項 1 に記載したエンジン始動装置において、

前記モータ制御手段は、エンジン始動信号が入力された時にだけでなく、前記エンジンのクランキング中に、前記スタータが前記エンジンを付勢する位置または時期をエンジン信号により推定し、その推定された位置または時期の前あるいは後で、前記分巻コイルに通電する界磁電流を所定の時間抑制することを特徴とするエンジン始動装置。

20

**【請求項 4】**

直巻コイルと分巻コイルとで巻線界磁を形成する直流モータを有し、この直流モータの回転力をエンジンに伝達して該エンジンを始動させるスタータと、

前記直流モータの作動を制御するモータ制御手段とを備えるエンジン始動装置において、前記スタータは、クラッチを有するトルク伝達手段を介して前記エンジンのクランク軸に常時連結され、

前記モータ制御手段は、エンジン停止信号が入力されると、前記分巻コイルに通電を開始して、前記エンジンの空転がなくなるまで通電を継続することを特徴とするエンジン始動装置。

30

**【請求項 5】**

直巻コイルと分巻コイルとで巻線界磁を形成する直流モータを有し、この直流モータの回転力をエンジンに伝達して該エンジンを始動させるスタータと、

前記直流モータの作動を制御するモータ制御手段とを備えるエンジン始動装置において、前記スタータは、クラッチを有するトルク伝達手段を介して前記エンジンのクランク軸に常時連結され、

前記モータ制御手段は、エンジン停止信号が入力された後、前記エンジンの空転方向が逆回転する期間のみ、前記分巻コイルに通電することを特徴とするエンジン始動装置。

**【請求項 6】**

請求項 4 または 5 に記載したエンジン始動装置において、

40

前記モータ制御手段は、前記エンジンの空転時に前記分巻コイルに通電している間は、エンジン始動信号が入力されても、前記直流モータを起動するための通電を禁止することを特徴とするエンジン始動装置。

**【請求項 7】**

請求項 1 ~ 6 に記載した何れかのエンジン始動装置は、

前記エンジンの停止及び再始動を自動制御するエンジン自動停止／再始動システムに用いられることを特徴とするエンジン始動装置。

**【請求項 8】**

請求項 7 に記載したエンジン始動装置は、

前記モータ制御手段は、前記スタータの作動回数または作動時間により、前記分巻コイル

50

に通電する界磁電流の制御仕様を変更することを特徴とするエンジン始動装置。

【請求項 9】

請求項 7 に記載したエンジン始動装置は、

前記モータ制御手段は、通常のエンジン始動時と、前記エンジン自動停止／再始動システムによるエンジン再始動時とで、前記分巻コイルに通電する界磁電流の制御仕様を変更することを特徴とするエンジン始動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、巻線界磁式の直流モータを有するスタータと、巻線界磁の界磁電流を制御するモータ制御手段とを備えたエンジン始動装置に関する。 10

【0002】

【従来の技術】

従来技術として、例えば特許文献 1 に記載されたエンジン始動装置がある。

このエンジン始動装置は、直巻コイルと分巻コイルとを有する直流モータと、分巻コイルへの通電電流を制御するモータ制御部とを備えている。そのモータ制御部は、▲1▼エンジン負荷が重過ぎる場合には、直巻コイルの磁界と分巻コイルの磁界とが同方向となる様に分巻コイルへの通電を制御し、▲2▼エンジン負荷が軽過ぎる場合には、直巻コイルの磁界と分巻コイルの磁界とが逆方向となる様に分巻コイルへの通電を制御し、▲3▼エンジン負荷が正常範囲の場合には、分巻コイルへの通電を遮断している。 20

【0003】

【特許文献 1】

特開平 3-37373 号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、直流モータを使用するスタータでは、直流モータへの通電時にロック電流相当の大きな突入電流が通電されるため、スタータのトルク伝達機構に大きな衝撃が加わり、始動装置の信頼性が低下するという問題がある。

また、クラン킹の途中においても、エンジンの負荷変動によりトルクの伝達衝撃が発生するという問題がある。 30

【0005】

更に、スタータによりエンジン始動を行う場合、エンジン停止時に発生するエンジンの逆方向空転により、エンジンの再始動が制限されるという問題がある。例えば、エンジンの停止と再始動を自動制御する通称エコランシステムを搭載する車両では、エンジン自動停止後の再始動が遅れるため、エコランシステムの信頼性が低下する。

【0006】

これに対し、上記の従来技術（特許文献 1）では、エンジン始動時のエンジン負荷（例えばエンジン温度）に応じて分巻コイルへの通電を制御しているだけである。具体的には、エンジン温度に応じて分巻コイルへの通電方向を切り替えており、分巻コイルに通電する界磁電流の絶対値を制御するものではない。 40

このため、エンジン始動時に発生する衝撃的なトルク、及びクランキング中に発生する伝達衝撃を抑制することはできない。

【0007】

本発明は、上記事情に基づいて成されたもので、その目的は、エンジン始動時及びクランキング中のトルク伝達に伴う衝撃を緩和できるエンジン始動装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

（請求項 1 の発明）

本発明のエンジン始動装置は、直巻コイルと分巻コイルとで巻線界磁を形成する直流モー

50

タを有し、この直流モータの回転力をエンジンに伝達して該エンジンを始動させるスタータと、直流モータの作動を制御するモータ制御手段とを備える。モータ制御手段は、エンジン始動信号が入力されると、分巻コイルに通電する界磁電流を徐々に増加させることを特徴とする。

#### 【0009】

直流モータの発生トルクは、直流モータに通電される電流と界磁束との積に比例するため、分巻コイルに通電される界磁電流を徐々に増加させることにより、発生トルクも徐々に増加する。その結果、エンジン始動時に直流モータに通電される突入電流に伴う衝撃的なトルクの発生を抑制できる。

#### 【0010】

##### (請求項2の発明)

本発明のエンジン始動装置は、直巻コイルと分巻コイルとで巻線界磁を形成する直流モータを有し、この直流モータの回転力をエンジンに伝達して該エンジンを始動させるスタータと、直流モータの作動を制御するモータ制御手段とを備える。モータ制御手段は、エンジンのクランкиング中に、スタータがエンジンを付勢する位置または時期をエンジン信号により推定し、その推定された位置または時期の前あるいは後で、分巻コイルに通電する界磁電流を所定の時間抑制することを特徴とする。

#### 【0011】

この構成によれば、クランкиング途中でエンジンの膨張／圧縮工程により発生する負荷変動に対応して分巻コイルに通電される界磁電流を所定の時間抑制することにより、直流モータの発生トルクが抑制されるため、クランкиング中にスタータがエンジンを付勢する時に生じる衝撃を緩和できる。

#### 【0012】

##### (請求項3の発明)

請求項1に記載したエンジン始動装置において、

モータ制御手段は、エンジン始動信号が入力された時にだけでなく、エンジンのクランкиング中に、スタータがエンジンを付勢する位置または時期をエンジン信号により推定し、その推定された位置または時期の前あるいは後で、分巻コイルに通電する界磁電流を所定の時間抑制することを特徴とする。

この構成によれば、エンジン始動時に直流モータに通電される突入電流に伴う衝撃的なトルクの発生を抑制でき、且つクランкиング中にスタータがエンジンを付勢する時に生じる衝撃を緩和できる。

#### 【0013】

##### (請求項4の発明)

本発明のエンジン始動装置は、直巻コイルと分巻コイルとで巻線界磁を形成する直流モータを有し、この直流モータの回転力をエンジンに伝達して該エンジンを始動させるスタータと、直流モータの作動を制御するモータ制御手段とを備える。スタータは、クラッチを有するトルク伝達手段を介してエンジンのクランク軸に常時連結されている。また、モータ制御手段は、エンジン停止信号が入力されると、分巻コイルに通電を開始して、エンジンの空転がなくなるまで通電を継続することを特徴とする。

この構成によれば、直流モータによりエンジンの回転力を電気エネルギーに変換して制動力（発電制動）を得ることができるので、エンジンの空転時間を短縮できる。

#### 【0014】

##### (請求項5の発明)

本発明のエンジン始動装置は、直巻コイルと分巻コイルとで巻線界磁を形成する直流モータを有し、この直流モータの回転力をエンジンに伝達して該エンジンを始動させるスタータと、直流モータの作動を制御するモータ制御手段とを備える。スタータは、クラッチを有するトルク伝達手段を介してエンジンのクランク軸に常時連結されている。また、モータ制御手段は、エンジン停止信号が入力された後、エンジンの空転方向が逆回転する期間のみ、分巻コイルに通電することを特徴とする。

10

20

30

40

50

**【0015】**

この構成によれば、直流モータによりエンジンの回転力を電気エネルギーに変換して制動力（発電制動）を得ることができるので、エンジンの空転時間を短縮できる。また、エンジンの空転方向が逆回転する期間のみ、分巻コイルに通電するので、その通電時間を短くでき、効率良くエンジンの空転時間を短縮できる。

**【0016】****(請求項 6 の発明)**

請求項 4 または 5 に記載したエンジン始動装置において、モータ制御手段は、エンジンの空転時に分巻コイルに通電している間は、エンジン始動信号が入力されても、直流モータを起動するための通電を禁止することを特徴とする。  
この構成によれば、エンジンが完全に停止する（エンジン回転数 = 0）まで、直流モータが起動されることがないので、エンジン空転時にスタータによる再始動が行われることはなく、始動システムの信頼性を向上できる。

10

**【0017】****(請求項 7 の発明)**

請求項 1 ~ 6 に記載した何れかのエンジン始動装置は、エンジンの停止及び再始動を自動制御するエンジン自動停止／再始動システムに用いられることを特徴とする。  
エンジン自動停止／再始動システムを搭載する車両では、エンジンの始動回数（自動停止後の再始動回数）が多くなるため、そのエンジン自動停止／再始動システムを搭載する車両に対し、請求項 1 ~ 6 に記載した何れかのエンジン始動装置を用いることは極めて好適である。

20

**【0018】****(請求項 8 の発明)**

請求項 1 ~ 7 に記載した何れかのエンジン始動装置において、モータ制御手段は、スタータの作動回数または作動時間により、分巻コイルに通電する界磁電流の制御仕様を変更することを特徴とする。  
スタータの作動回数または作動時間により、ブラシの消耗や、他の設計定数が変化するため、それに応じて分巻コイルに通電する界磁電流の制御仕様を変更することが望ましい。

30

**【0019】****(請求項 9 の発明)**

請求項 7 に記載したエンジン始動装置は、モータ制御手段は、通常のエンジン始動時と、エンジン自動停止／再始動システムによるエンジン再始動時とで、分巻コイルに通電する界磁電流の制御仕様を変更することを特徴とする。  
通常のエンジン始動時に比べて、エンジン自動停止後の再始動時の方がエンジン負荷が軽くなり、エンジンの立ち上がりが早くなるので、通常のエンジン始動時とエンジン自動停止後の再始動時とで、分巻コイルに通電する界磁電流の制御仕様を変更することが望ましい。

40

**【0020】****【発明の実施の形態】**

次に、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

**(第1実施例)**

図 1 はエンジン始動装置 1 の回路図である。

本実施例のエンジン始動装置 1 は、エンジン自動停止／再始動システムを搭載する車両に適用されるもので、エンジン 2 を始動させるためのスタータ（下述する）を備え、ECU 3（本発明のモータ制御手段）により自動制御される。

**【0021】**

エンジン自動停止／再始動システムとは、例えば車両が交差点や渋滞等で一時停止した時に、一旦エンジン 2 を自動停止させ、その後、所定の始動条件が満たされた時（例えば運

50

転者がブレーキペダルからアクセルペダルに踏み替えた時) にエンジン 2 を自動的に再始動させる通称エコランシステムである。

#### 【0022】

スタータは、回転力を発生する複巻式の直流モータ 4 と、この直流モータ 4 への通電電流を ON/OFF する電磁スイッチ 5、及び一方向クラッチを有するトルク伝達機構(図示せず)等より構成され、このトルク伝達機構を介してエンジン 2 のクランク軸 2a に常時連結されている。

直流モータ 4 は、電機子 4a と巻線界磁とを有し、この巻線界磁が電機子 4a と直列に接続された直巻コイル 4b と、電機子 4a と並列に接続された分巻コイル 4c とで形成される。

10

#### 【0023】

電磁スイッチ 5 は、直流モータ 4 の通電回路に接続される一組の固定接点 5a に対向して可動する可動接点 5b と、この可動接点 5b を磁力によって駆動(吸引)する励磁コイル 5c とを有する周知な構成である。

ECU 3 は、エンジン始動/停止信号、スタータに流れる電流を検出する電流センサ 6 の検出信号、エンジン回転数を検出するエンジン回転数センサ 7 の検出信号、及びエンジン 2 のクランク位置を検出するクランク位置センサ 8 の検出信号等が入力され、これらの信号に基づいて、電磁スイッチ 5 を通電制御すると共に、分巻コイル 4c に通電する界磁電流(電流量及び電流方向)を制御する。

#### 【0024】

次に、ECU 3 によるエンジン始動装置 1 の制御手順を図 2 に示すフローチャートに基づいて説明する。

20

Step 10 … ECU 3 にエンジン始動信号が入力される。このエンジン始動信号は、IG スイッチ(図示せず)の ON 操作(通常のエンジン始動)による始動信号、あるいはエコランシステムによるエンジン自動停止後の再始動信号である。

#### 【0025】

Step 11 … エンジン始動が可能か否かを判定する。この判定は、例えばエンジン空転時の再始動を禁止するために実施される。従って、エンジン回転数 = 0 の時(エンジン 2 が完全に停止している時)に、エンジン始動が可能と判定される。

Step 12 … 分巻コイル 4c に通電する界磁電流を徐々に大きくする。これにより、直流モータ 4 の界磁束が徐々に増加する(図 3 参照)。

30

Step 13 … 電磁スイッチ 5 を ON(励磁コイル 5c に通電)して直巻コイル 4b 及び電機子 4a にバッテリ電流を通電する。

#### 【0026】

Step 14 … スタータの起動(直流モータ 4 が回転したか否か)を判定する。

Step 15 … スタータが起動した後、分巻コイル 4c に通電する界磁電流を最大に制御する。直流モータ 4 が回転を開始すると、逆起電力が発生し、直流モータ 4 に流れる突入電流が次第に低下する。これに対し、分巻コイル 4c に通電する界磁電流を最大に制御することで、エンジン 2 を駆動するために必要なトルクが確保され、良好にエンジン始動を行うことができる。

40

#### 【0027】

##### (第 1 実施例の効果)

本実施例のエンジン始動装置 1 では、エンジン始動信号が入力されると、分巻コイル 4c に通電する界磁電流を徐々に増加させてるので、図 3 に示す様に、スタータの出力トルクが急激に立ち上ることがなく、界磁束の増加と共に、出力トルクも徐々に増加する(なお、図 3 の破線グラフは、直巻式モータ 4 の出力トルクを示す)。これにより、直流モータ 4 への通電時に衝撃的なトルクの発生を抑制でき、トルク伝達機構に大きな衝撃が加わることがないので、スタータの信頼性を確保できる。

#### 【0028】

##### (第 2 実施例)

50

本実施例は、エンジン2のクランキング途中で膨張／圧縮工程により発生する負荷変動に対応して、分巻コイル4cに通電される界磁電流を制御する一例であり、その制御手順を図4に示すフローチャートに基づいて説明する。

#### 【0029】

Step 20…クランク位置信号が入力されたか否かを判定する。

Step 21…入力されたクランク位置信号（クランク位置信号と共に回転数信号を用いても良い）に基づいて、分巻コイル4cの界磁電流を制御する開始時期と期間を算出する。ここでは、図5（b）に示す様に、クランク位置信号の入力時刻から所定時間 $\Delta t_1$ 経過した時点を制御開始時期とする。

#### 【0030】

Step 22…分巻コイル4cの界磁電流を所定期間 $\Delta t_{11}$ 制御する（直巻コイル4bに対する通電方向と逆方向に通電する）。この所定期間 $\Delta t_{11}$ は、回転数信号に応じて可変しても良い。

Step 23…エンジン2の始動が完了したか否かを判定する。

Step 24…エンジン2の始動完了が確認された後、電磁スイッチ5をOFFしてスタータへの通電を停止する。

#### 【0031】

本実施例によれば、クランキング途中でエンジン2の膨張／圧縮工程により発生する負荷変動に対応して分巻コイル4cに通電される界磁電流を所定期間 $\Delta t_{11}$ だけ制御することにより、図5（c）の実線グラフで示す様に、直流モータ4の発生トルクが抑制されるため、クランキング中にスタータがエンジン2を付勢する時に生じる衝撃を緩和できる。

#### 【0032】

##### （第3実施例）

本実施例は、エンジン停止時の空転時間を短縮する一例であり、その制御手順を図6に示すフローチャートに基づいて説明する。

Step 30…ECU3にエンジン停止信号が入力される。このエンジン停止信号は、IGスイッチのOFF操作（通常のエンジン停止）による停止信号、あるいはエコランシステムによるエンジン自動停止信号である。

#### 【0033】

Step 31…分巻コイル4cに通電する（図7参照）。

Step 32…エンジン2が停止したか否かを判定する。ここでは、エンジン回転数センサ7の信号により判定できる。この判定結果がNO（エンジン2が停止していない）の場合は、Step 31へ戻り、判定結果がYESの場合は、Step 33へ進む。

Step 33…エンジン停止が確認された場合に、分巻コイル4cへの通電を停止する。

#### 【0034】

本実施例によれば、エンジン2の空転時に分巻コイル4cへ通電することにより、クラッチが繋がった後、直流モータ4による制動力（発電制動）が得られるため、図7の実線グラフで示す様に、エンジン2の空転時間を短縮できる。これにより、エンジン再始動までの時間を短縮でき、且つエンジン2の逆空転時に発生する異音の発生時間を短くできる。

なお、図7に示す破線グラフは、分巻コイル4cへの通電を実施しない時のエンジン回転数の変化を示すもので、本実施例（実線グラフ）と比較して空転時間が長くなることを示している。

#### 【0035】

なお、本実施例では、エンジン停止信号が入力された後、クラッチが繋がる前に分巻コイル4cへの通電を開始する例を記載したが、エンジン2の空転方向が逆回転する期間のみ分巻コイル4cに通電しても良い。この場合、分巻コイル4cへの通電時間を短くでき、効果的にエンジン2の空転時間を短縮できる。

また、エンジン空転時に分巻コイル4cに通電している間は、エンジン始動信号が入力されても、直流モータ4を起動するための通電（電磁スイッチ5への通電）を禁止すること

10

20

30

40

50

が望ましい。この場合、エンジン2が完全に停止するまでは、直流モータ4が起動されることないので、エンジン空転時にスタータによる再始動が行われることではなく、始動システムの信頼性を向上できる。

### 【0036】

#### (変形例)

上記の実施例では、スタータの作動回数または作動時間により、ブラシの消耗や、他の設計定数が変化するため、それに応じて分巻コイル4cに通電する界磁電流の制御仕様を変更しても良い。

また、エコランシステムを搭載する車両では、通常のエンジン始動時に比べて、エンジン自動停止後の再始動の方がエンジン負荷が軽くなり、エンジン2の立ち上がりが早くなる。従って、通常のエンジン始動時と、エンジン自動停止後の再始動時とで、分巻コイル4cに通電する界磁電流の制御仕様を変更しても良い。

### 【0037】

第1実施例では、本発明のエンジン始動装置1をエコランシステムに適用する例を記載したが、エコランシステムを搭載しない通常の車両に対しても適用できることは言うまでもない。

また、スタータは、エンジン2のクランク軸2aに常時連結されていなくても良い。例えばエンジン始動時のみピニオンをエンジン2のリングギヤに噛み合わせる通常のギヤ式スタータを使用することも可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

10

【図1】エンジン始動装置の回路図である（第1実施例）。

20

【図2】エンジン始動時の制御手順を示すフローチャートである（第1実施例）。

【図3】直流モータの界磁束と出力トルクの変化を示すグラフである（第1実施例）。

【図4】クランキング中の制御手順を示すフローチャートである（第2実施例）。

【図5】クランキング中の制御方法を示すタイムチャートである（第2実施例）。

【図6】エンジン停止時の制御手順を示すフローチャートである（第3実施例）。

【図7】エンジン停止時の分巻コイルに対する制御例を示すグラフである（第3実施例）

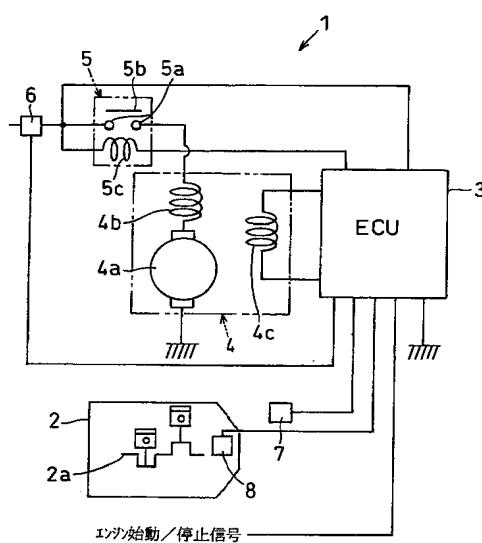
。

#### 【符号の説明】

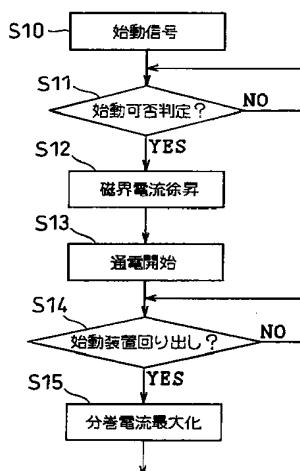
30

- 1 エンジン始動装置
- 2 エンジン
- 3 ECU（モータ制御手段）
- 4 直流モータ
- 4 b 直巻コイル
- 4 c 分巻コイル

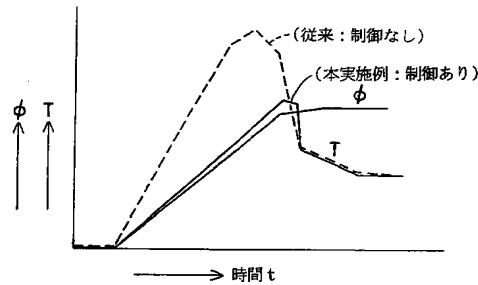
【図 1】



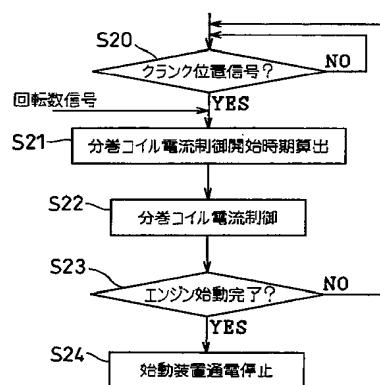
【図 2】



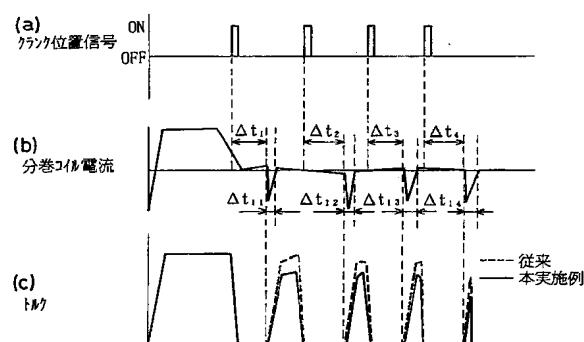
【図 3】



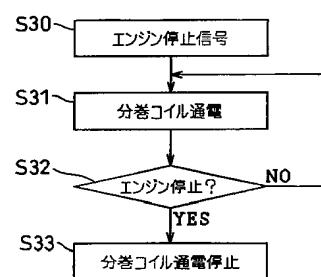
【図 4】



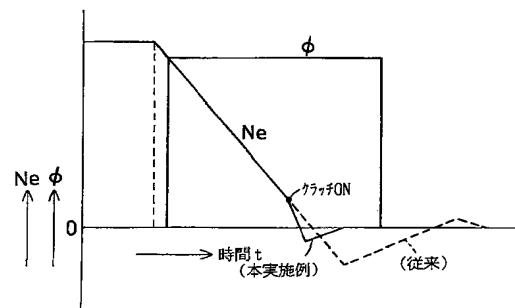
【図 5】



【図 6】



【図 7】



---

フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
F 0 2 N 11/08	F O 2 N 11/00	F
F 0 2 N 15/00	F O 2 N 11/08	F
	F O 2 N 11/08	V
	F O 2 N 15/00	E

(72) 発明者 正木 和雄

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

(72) 発明者 千田 崇

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

(72) 発明者 中村 勉

愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内

(72) 発明者 花田 秀人

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 辻井 啓

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

F ターム(参考) 3G084 BA28 CA01 CA07 DA19 DA20 DA39 EC01 EC02 FA36 FA38  
3G092 AC03 CA01 DG08 EA01 EA09 FA04 FA30 GA01 HF19Z  
3G093 BA21 BA22 CA01 CA02 DA12 EC02 FB01 FB03  
5H571 AA03 CC02 DD04 EE01 FF01 HB02 LL33